

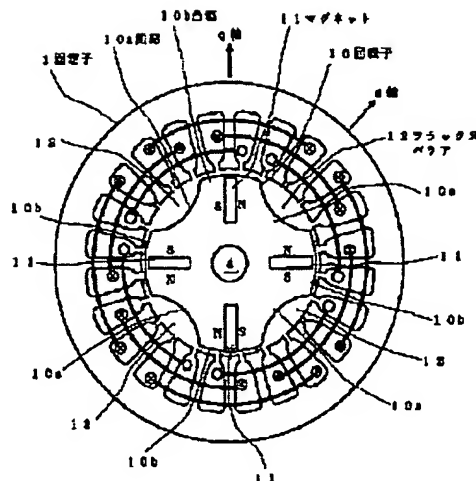
# PERMANENT MAGNET MOTOR

Patent number: JP2000102198  
Publication date: 2000-04-07  
Inventor: MURAKAMI MASANORI  
Applicant: FUJITSU GENERAL LTD  
Classification:  
- international: H02K1/27  
- european:  
Application number: JP19980265847 19980921  
Priority number(s): JP19980265847 19980921

Report a data error here

## Abstract of JP2000102198

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the cost and increase torque of a permanent magnet motor by jointly using reluctance torque and magnet torque. **SOLUTION:** In a permanent magnet motor having a rotor 10 inside a stator 1 which generates a rotating magnetic field, the rotor 10 is embedded with slender board-like magnets 11 along the (q) axes so as to secure a specified width for a magnetic path from the stator 1 from one (q) axis through the other (q) axis. The magnets 11 are buried at regular intervals along the periphery of the rotor 10. The number of the buried magnets 11 is the same as that of magnetic poles. Moreover, parts of the rotor 10 near the (d) axes are cut along an inverse circular arc to form flux barriers 12 surrounded by the inverse arcuate line and the virtual outer shape of a core. Thereby, the rotor 10 is formed in such an outer shape as to have recessed sections 10a and projecting sections 10b. Reluctance torque produced by the ensuring of the magnetic path and the flux barriers 12 which are constituted of the recessed sections 10a is used as main torque for the motor. Besides the reluctance torque, magnetic torque produced by the magnets 11 is used as auxiliary torque.



(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-102198

(P2000-102198A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別部号	F 1	テマコード(参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	S 0 1 A 5 H 6 2 2
			S 0 1 K
			S 0 1 M

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-265847

(22) 出願日 平成10年9月21日(1998.9.21)

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 村上 正彦

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(74) 代理人 100083404

弁理士 大原 拓也

Fターム(参考) SH622 AA03 CA02 CA05 CA10 CA13

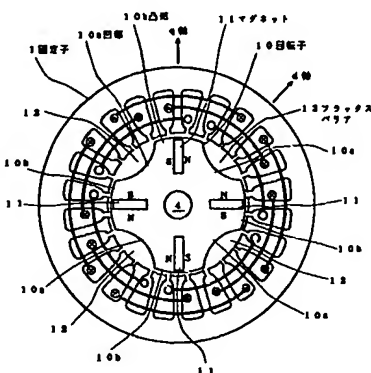
CB05 DD01 DD02 PP03 PP14

(54) 【発明の名称】 永久磁石電動機

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石電動機において、リラクタンストルクとマグネットトルクとを併用してモータの低コスト化、高トルク化を図る。

【解決手段】 回転磁界を発生する固定子1の内部に回転子10を有する永久磁石電動機において、固定子1からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、回転子10にはq軸に沿って細長い板状のマグネット11を埋め込み、かつこのマグネット11を外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込むとともに、d軸付近を逆円弧状に切り取り、この逆円弧状の曲線と仮想コア外形とによって囲まれるフラックスバリア12を形成し、当該外形を凹欠部10aおよび凸部10bに形成する。前記磁路幅の確保および凹欠部10aのフラックスバリア12によって発生するリラクタンストルクを主たるトルクとし、マグネット11によって発生するマグネットトルクを補助的トルクとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転磁界を発生する固定子の内部に回転子を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、該凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にてフラックスバリアを形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保およびフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたことを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項2】 前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアを前記マグネットと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットを通してかしめ、該リベットとマグネットおよび中心孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項1記載の永久磁石電動機。

【請求項3】 回転磁界を発生する固定子の内部に回転子を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、該凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にて第1のフラックスバリアを形成する一方、前記マグネットの当該中心孔側端部には第2のフラックスバリアとなる孔を形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保および第1のフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたことを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項4】 前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアをd軸付近に透磁率の良い磁性体のリベットを通してかしめ、かつ該リベットとコア外形との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項1または3記載の永久磁石電動機。

【請求項5】 前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアを前記第2のフラックスバリアと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットを通してかしめ、かつ少なくとも前記リベットと前記第2のフラックスバリアとの間隔を当該コアシ

ートの厚さより大きくしてなる請求項3記載の永久磁石電動機。

【請求項6】 前記第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に直線状に延ばした一对の直線状の孔であり、該各直線状の孔の間を所定間隔とし、該所定間隔および前記マグネットの端部と一对の直線状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項3記載の永久磁石電動機。

【請求項7】 前記第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に延ばした逆円弧状の孔であり、該逆円弧状の孔の間を所定間隔とし、該所定間隔および前記マグネットの端部と逆円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項3記載の永久磁石電動機。

【請求項8】 前記第2のフラックスバリアは、前記磁極の同じ極側で前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に延ばした円弧状の孔とし、前記マグネット端部と円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項3記載の永久磁石電動機。

【請求項9】 前記第2のフラックスバリアの円弧状の孔を2分割し、該分割した孔の間を当該コアシートの厚さより大きくしてなる請求項8記載の永久磁石電動機。

【請求項10】 前記マグネットは、フェライト磁石あるいは希土類磁石である請求項1または3記載の永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は空気調和機や自動車等に用いるモータの永久磁石電動機に係り、特に詳しくはリラクタンストルクおよびマグネットトルクを有効利用する永久磁石電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】永久磁石電動機は、例えば図10に示すように、回転磁界を発生する24スロットの固定子1内に回転子2を有しており、この回転子2には、当該永久磁石電動機の極数（4極）分だけの永久磁石3が外径に沿って円周方向に配置されている。なお、4はシャフト用の中心孔である。また、回転子2を無駄なく利用するために、マグネットの量を多くすることによってマグネットトルクを大きくし、ひいては大きなトルクを発生する永久磁石電動機を得ることができる。

【0003】一方、例えば図11に示すように、マグネットを用いないリラクタンスマータが既に提案されており、このリラクタンスマータは前記永久磁石電動機と同様の24スロットの固定子1内に回転子5を有している。この回転子5の外周は凹凸形状になっており、この凹凸部が当該リラクタンスマータの極数（4極）分だけ等間隔に形成されている。これにより、固定子1からの

一方(q軸)の磁気がその凸部を介して回転子5内を通り易く、他方(d軸)の磁気が凹欠部(フラックスバリア)により回転子5内を通りにくくなる。

【0004】このような磁気の通り方により、回転子5内のリラクタンスが不均一となり、またその凸部に突極部が形成され、固定子1の回転磁界とあいまって回転子5が回転する。

【0005】したがって、永久磁石電動機は、マグネットを使用する分リラクタンスモータより大きいトルクを得ることができ、リラクタンスモータは、マグネットを使用しない分永久磁石電動機よりコストが安価に済む。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記リラクタンスモータにあつては、リラクタンストルクだけに依存することから、どうしても高トルク化、高効率化を図ることが難しい。また、前記永久磁石電動機においては、永久磁石3が固定子1からの磁路を阻害するため、リラクタンストルクの発生がほとんどなく、つまりリラクタンストルクの寄与が殆ど見られない。しかも高トルク、高効率化を図るために、希土類の永久磁石等を使用すると、モータのコストがより高くなってしまふ。このように、永久磁石電動機およびリラクタンスモータにあつては、トルクおよびコスト面を勘案すると、ともにトルクの有効的な利用に限りがある。

【0007】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的はリラクタンストルクを主トルクとし、マグネットトルクを補助的なトルクとして低コストのモータを得るとともに、高トルク、高効率化を図ることができるようにした永久磁石電動機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明は回転磁界を発生する固定子の内部に回転子を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、該凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にてフラックスバリアを形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保およびフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたことを特徴としている。

【0009】この場合、前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアを前記マグネットと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリ

ベットを通してかしめ、該リベットとマグネットおよび中心孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0010】またこの発明は、回転磁界を発生する固定子の内部に回転子を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、該凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にて第1のフラックスバリアを形成する一方、前記マグネットの当該中心孔側端部には第2のフラックスバリアとなる孔を形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保および第1のフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたことを特徴としている。

【0011】前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアをd軸付近に透磁率の良い磁性体のリベットを通してかしめ、かつ該リベットとコア外形との間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0012】前記回転子は、電磁銅板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアを前記第2のフラックスバリアと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットを通してかしめ、かつ少なくとも前記リベットと前記第2のフラックスバリアとの間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0013】前記第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に直線状に延ばした一対の直線状の孔であり、該各直線状の孔の間を所定間隔とし、該所定間隔および前記マグネットの端部と一対の直線状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0014】前記第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に延ばした逆円弧状の孔であり、該逆円弧状の孔の間を所定間隔とし、該所定間隔および前記マグネットの端部と逆円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0015】前記第2のフラックスバリアは、前記磁極の同じ極側で前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に延ばした円弧状の孔とし、前記マグネット端部と円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。

【0016】前記第2のフラックスバリアの円弧状の孔

を2分割し、該分割した孔の間を当該コアシートの厚さより大きくするとよい。また、前記マグネットはフェライト磁石あるいは希土類磁石であるといふ。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図9を参照して詳しく説明する。なお、図中、図10および図11と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0018】この発明の永久磁石電動機は、q軸方向に沿って細長いマグネットを埋め込むと、一方のq軸から他方のq軸への磁路幅を広く確保することができ、また、d軸付近を逆円弧状に切り取り、つまりコアのq軸付近を凸形としてd軸付近を凹形とすれば（フラックスバリアを形成すれば）、リラクタンストルクを主トルクとして発生し、かつ、マグネットトルクを補助的トルクとして発生させることによって、モータの低コスト化だけでなく、高トルク、高効率のモータを得ることができることに着目したものである。

【0019】そのため、図1および図2に示すように、この永久磁石電動機の回転子10は、q軸方向に沿って細長い（板状の）マグネット11をIPM方式で埋め込み、かつマグネット11を当該極数分等間隔に埋め込み、固定子1から一方のq軸から他方のq軸に至る磁路を確保している（図2の破線矢印参照）。さらに、前記マグネット11をq軸と直角方向（板状の厚さ方向）に磁化、着磁するとともに、隣接するマグネット11を同極とし、d軸側に当該モータの極を形成する。

【0020】また、回転子10の外形は、d軸付近を逆円弧状に切り取って凹欠部10aを形成してなる。この凹欠部10aが当該極数分形成され、これにより前記マグネット11を埋め込むq軸付近が凸部10bになる。なお、凹欠部10aを例えばV字状やバスタブ状としてもよい。

【0021】なお、固定子1においては、例えば外径側の巻線をU相、内径側の巻線をW相、その中間の巻線をV相としている。さらに、24スロットの固定子1には、三相（U相、V相およびW相）の電機子巻線が施されているが、スロット数や電機子巻線が異なっているともよい。

【0022】前記回転子10の凹欠部10aと仮想コア外形（図2の破線による外形線参照）とによって囲まれる空所部分とマグネット11とがフラックスバリア12となることから、d軸インダクタンスが小さくなる。また、マグネット11がq軸方向に沿って埋設されていることから、q軸の磁路幅が広くなり、つまり磁気抵抗が小さく、q軸インダクタンスが大きくなる。したがって、d軸、q軸インダクタンスの差が大きくなり、その差に比例するリラクタンストルクは大きくなる。

【0023】一方、q軸に沿って埋設されたマグネット11により、d軸側に極（N極あるいはS極）が生じ、

しかもこの極が円周方向に交互に生じることになるため、マグネットトルクが発生する。また、回転子10の外周とマグネット11との間隔aは、後述するコアシート10aの厚さをとすると、その厚さより大きい値とする。

【0024】これにより、マグネット11の磁束の漏洩、短絡も防止することができ、つまりマグネットトルクの向上に寄し、しかも後述するコア製造時にバリ等の発生もなく、精度よくコアを製造することができる。

【0025】ここで、モータコストについて考えると、コストはマグネット11の大きさに依存する。したがって、マグネット11の使用量を少なくし、マグネット11を小さくして一方のq軸から他方のq軸への磁路幅をより広くすると、リラクタンストルクを大きくすることができ、つまりマグネット11の減少分をリラクタンストルクで補うことができる。

【0026】また、マグネット11としては、フェライト磁石や希土類磁石を用いる。この場合、フェライト磁石は低コスト化に有効であり、希土類磁石は高トルク化に有効となる。

【0027】ところで、回転子10の製造においては、コアプレス金型を用いて自動プレスで電磁銅板を打ち抜き、金型内で一体的に形成するコア積層方式（自動積層方式）を採用する。

【0028】図3および図4に示すように、このプレス加工工程では、回転子10のコアを打ち抜くが、シャフト用の中心孔4、マグネット11を埋設する孔を打ち抜いたコアシート10cを積層してかきしめる。このかきしめは、積層したコアの両端側に蓋をするとともに、かきしめのリベット13を孔13aに通して行う。したがって、前記コアシート10cのプレス加工時に、リベット13を通す孔13aも打ち抜くことになる。

【0029】そして、自動的にプレス、積層して得た回転子10のコアの孔にIPM方式でマグネット11を埋め込み、このマグネット11を磁化、着磁する。なお、マグネット11は前述したようにq軸と直角方向に磁化、着磁し、かつ隣接するマグネット11が同極となるようにする。

【0030】前記リベット13を通す孔13aは、d軸付近に設けられ、少なくともリベット13とコア外形との間隔はコアシート10cの厚さより大きくする。また、リベット13の材料としては、透磁率の良い磁性体を用いる。すなわち、固定子1からの磁気が一方向のq軸から他方のq軸へ通り易くなり（図2の破線矢印参照）、q軸インダクタンスが大きくなるからである。

【0031】このように、リラクタンストルクを主トルクとし、マグネットトルクを補助的トルクとすることにより、低コストを実現し、しかも高トルク、高効率のモータを実現することができる。また、マグネット11の使用量を削減することにより、さらに低コスト化を実現

することができ、かつリラクタンストルクを発生させて高トルクを維持することができる。

【0032】この場合、マグネットの使用量を多くし、つまりマグネットトルクを主体としてリラクタンストルクを補助的トルクとしたり、逆にマグネットの使用量を少なくし、つまりリラクタンストルクを主体としてマグネットトルクを補助的トルクとすることもでき、つまり適応的なトルクのモータを選択することも可能である。

【0033】さらに、前述により形成される回転子10を組み込んでDCブラシレスモータとし、例えば空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ（運転効率の上昇、振動や騒音の低下）を図ることができる。

【0034】図5は、この発明の変形実施の形態を説明する回転子の概略的平面図である。なお、図中、図3と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、固定子1については図1を参照されたい。

【0035】図5に示す回転子20は、コアをかしめるためのリベット21をマグネット11と中心孔4との間に通している。

【0036】この場合、中心孔4とリベット21との間隔およびリベット21とマグネット11との間隔はコアシートの厚さよりも大きくする。これにより、回転子20の製造において、プレス加工時のバリ等の発生を防ぎ、歩留まりの向上を図ることができる。

【0037】また、リベット21の材質としては、透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体を用いる。これにより、リベット21がフラックスバリアとして機能し、マグネット11の磁束の短絡、漏洩を防止することにもなる。

【0038】図6ないし図9は、この発明の変形実施の形態を説明する回転子の概略的平面図である。なお、図中、図2と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、固定子1については図1を参照されたい。

【0039】これらの変形例は、マグネット11の中心孔4側の端部においては、磁束の短絡、漏洩が発生してマグネットトルクの発生を小さくすることから、第1のフラックスバリア12の他に、その端部に第2のフラックスバリアを形成し、マグネットトルクを有効に発生させるようにしている。

【0040】図6に示す回転子30は、マグネット11の端部（中心孔4側端部）から隣接マグネット11方向に直線状に延びる一対の細長い孔（第2のフラックスバリア）31a、31bを有する構造になっている。また、マグネット11と各細長い孔31a、31bとの間隔b、各細長い孔31a、31aの間隔c、各細長い孔31b、31bの間隔cおよび一対の孔31a、31bの間隔はコアシート10cの厚さよりも大きい。

【0041】なお、リベット32はマグネット11と中

心孔4との間で、q軸上に形成した孔に通すといいが、前実施の形態と同じ理由から、このリベット32とマグネット11との間隔およびリベット32と中心孔4との間隔はコアシートの厚さよりも大きくするとよい。

【0042】したがって、コア製造時にバリ等の発生を防止することができ、マグネット11の磁束の短絡、漏洩を防止してマグネットトルクを有効に発生させることができるばかりか、それらの間隔cは橋絡部となり、コア強度を高めることができる。

【0043】図7に示す回転子40は、図6に示す細長い孔31a、31bに代え、外形の凹欠部10aの円弧に沿った形状の細長い孔（第2のフラックスバリア）41a、41bを有する構造になっている。なお、図中、図6と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、孔41a、41bは孔31a、31bと同様の位置に形成されている。なお、リベット42は凹欠部10aに近く、かつd軸上に形成した孔に通す。

【0044】したがって、図6に示す変形と同様にコア製造時にバリ等の発生を防止することができ、マグネット11の磁束の短絡、漏洩を防止してマグネットトルクを有効に発生させ、かつコア強度を高める一方、q軸方向の磁路幅がより広くなって一方のq軸から他方のq軸への磁路をより確保できることから、リラクタンストルクが有効に発生する。

【0045】図8に示す回転子50は、マグネット11の一方の極（例えばN極）側に円弧状の孔（第2のフラックスバリア）51、52を設けた構造になっている。また、マグネット11と孔51、52との間隔dはコアシート10cの厚さよりも大きい。したがって、コア製造時にバリ等の発生を防止することができ、マグネット11の磁束の短絡、漏洩を防止してマグネットトルクを有効に発生させることができる。

【0046】図9に示す回転子60は、図8に示す孔51、52を半分に分割した孔（第2のフラックスバリア）61a、61b、62a、61bを有する構造になっている。また、孔61aと孔61bと間隔eおよび孔62aと孔62bとの間隔eはコアシート10cの厚さよりも大きい。したがって、コア製造時にバリ等の発生を防止することができ、その間隔eが橋絡部となり、コア強度を高めることができる。

【0047】なお、図3および図5に示したリベット13を通す方法は、図6ないし図9に示す回転子30、40、50、60に適用することができる。また、回転子30、40、50、60の製造としては、前述した方法をそのまま適用することができる。この適用により、図6ないし図9に示す変形例においては、前述した実施例の効果を有する。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によると、回転磁界を発生する固定子の内部に回転子

を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、この凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にてフラックスバリアを形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保およびフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたので、リラクタンストルクを主トルクとし、マグネットトルクを補助的トルクとすることにより、低コストを実現し、しかも高トルク、高効率のモータを実現することができる。また、マグネットの使用量を削減することにより、さらに低コスト化を実現することができるという効果がある。さらに、リラクタンストルクを発生させて高トルクを維持することができるという効果がある。さらに、マグネットの使用量を多くすることにより、マグネットトルクを大きくすることができることから、コストおよびトルクを勘案して適用的なモータを実現することができるという効果がある。

【0049】請求項2記載の発明によると、請求項1における回転子は電磁鋼板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、この自動積層したコアを前記マグネットと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットを通してかしめ、このリベットとマグネットおよび中心孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項1の効果に加え、従来のプレス技術を利用することにより、製造コストをアップすることなしに実現することができる。また、コア製造時にバリ等の発生を防止してコア製造の歩留まりを上げ、製造コストの低下を図ることができるばかりか、透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットによってフラックスバリアの機能を発揮させることにより、マグネットの磁束の短絡、漏洩を防止することができるという効果がある。

【0050】請求項3記載の発明によると、回転磁界を発生する固定子の内部に回転子を有する永久磁石電動機において、前記回転子には、固定子からの磁路について一方のq軸から他方のq軸へ所定の磁路幅を確保するように、板状のマグネットをq軸に沿って埋め込み、かつ該マグネットを前記回転子の外周に沿って当該極数分だけ等間隔に埋め込み、当該外周のd軸付近に凹欠部を形成し、この凹欠部と仮想外周とによって囲まれる空所にてフラックスバリアを形成する一方、前記マグネットの当該中心孔側端部には第2のフラックスバリアとなる孔を形成してなり、前記マグネットの磁化をq軸に対して直角方向とし、かつ隣接マグネットを同極とし、当該磁

極をd軸側としてマグネットトルクを発生させ、少なくとも前記磁路幅の確保および第1のフラックスバリアによりd軸、q軸インダクタンスの差を大きくしてリラクタンストルクを発生させるようにしたので、リラクタンストルクを主トルクとし、マグネットトルクを補助的トルクとすることにより、低コストを実現し、しかも第2のフラックスバリアによりマグネットトルクが有効に発生し、高トルク、高効率のモータを実現することができる。また、マグネットの使用量を削減することにより、さらに低コスト化を実現することができるとともに、リラクタンストルクを発生させて高トルクを維持することができるという効果がある。さらに、マグネットの使用量を多くすることによってマグネットトルクを大きくすることができるため、コストおよびトルクを勘案して適用的なモータを実現することができるという効果がある。

【0051】請求項4記載の発明によると、請求項1または3における回転子は、電磁鋼板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアをd軸付近に透磁率の良い磁性体のリベットを通してかしめ、かつ該リベットとコア外形との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項1または3の効果に加え、従来のプレス技術を利用することができるため、製造コストをアップすることなく実現することができる。また、コア製造時にバリ等の発生を防止し、コア製造の歩留まりを上げて製造コストの低下を図ることができるばかりか、透磁率の良い磁性体のリベットによって一方のq軸から他方のq軸への磁気抵抗を大きくせずに済むため、主トルクとしてのリラクタンストルクを有効に発生させることができるという効果がある。

【0052】請求項5記載の発明によると、前記回転子は電磁鋼板を自動プレスで打ち抜くとともに、金型内で自動積層してなるコアであり、該自動積層したコアを前記第2のフラックスバリアと中心孔との間に透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットを通してかしめ、かつ少なくとも前記リベットと前記第2のフラックスバリアとの間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項3の効果に加え、従来のプレス技術を利用することができるため、製造コストをアップすることなく実現することができる。また、コア製造時にバリ等の発生を防止し、コア製造の歩留まりを上げて製造コストの低下を図ることができるとともに、透磁率の悪い磁性体あるいは非磁性体のリベットによってフラックスバリアの機能を発揮させることにより、マグネットの磁束の短絡、漏洩を防止することができるという効果がある。

【0053】請求項6記載の発明によると、請求項3における第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に直線状に延ば

した一對の直線状の孔であり、この各直線状の孔の間を所定間隔とし、この所定間隔および前記マグネットの端部と一對の直線状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項3の効果に加え、コア製造時にバリ等の発生を防止し、コア製造の歩留まりを上げ、ひいては製造コストの低下を図ることができるとともに、直線状の孔と孔との間隔が橋格部となってコア強度を高めることができるという効果がある。

【0054】請求項7記載の発明によると、請求項3における第2のフラックスバリアは、前記マグネットの端部から横接するマグネットの端部の方向に延びた逆円弧状の孔であり、この逆円弧状の孔の間を所定間隔とし、この所定間隔および前記マグネットの端部と逆円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項3の効果に加え、コア製造時にバリ等の発生を防止してコア製造の歩留まりを上げ、ひいては製造コストの低下を図ることができるとともに、直線状の孔と孔との間が橋絡状となり、コア強度を高めることができる。さらに、第2のフラックスバリアが逆円弧状であることから、q軸方向の磁路幅がより広くなるため、リラクタンسルクを有効に発生させることができるという効果がある。

【0055】請求項8記載の発明によると、請求項3における第2のフラックスバリアは、前記磁極の同じ極側で前記マグネットの端部から隣接するマグネットの端部の方向に延びた円弧状の孔とし、前記マグネット端部と円弧状の孔との間隔を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項3の効果に加え、マグネットの磁束の短絡、漏洩を防止する第2のフラックスバリアの数が最小限で済みために、コアの強度を高くすることができるとともに、コア製造時にバリ等の発生を防止してコア製造の歩留まりを上げ、ひいては製造コストの低下を図ることができるという効果がある。

【0056】請求項9記載の発明によると、請求項8における第2のフラックスバリアの円弧状の孔を2分割し、この分割した孔の間を当該コアシートの厚さより大きくしてなるので、請求項8の効果に加え、その分割した孔の間が橋絡部となり、コア強度がより高くなるという効果がある。

【0057】請求項10記載の発明によると、請求項1または3におけるマグネットはフェライト磁石あるいは希土類磁石であるので、請求項1または3の効果に加

え、モータコストやトルクを考慮して入手の容易なフェライト磁石あるいは希土類磁石を選択することができる。とともに、当該マグネットトルクおよびリラクタンストルクの大きさを勘案して適応的なトルクおよびコストのモータを実現することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図2】図1に示す永久磁石電動機を説明するための回転子の概略的平面図。

【図3】図1に示す永久磁石電動機を説明するための回転子の概略的平面図。

【図4】図1に示す永久磁石電動機を説明するための回転子の概略的側断面図。

【図5】この発明の変形実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図6】この発明の変形実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図7】この発明の変形実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図8】この発明の変形実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図9】この発明の他の形実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図。

【図10】従来の永久磁石電動機の概略的平面図。

【図11】従来のリラクタンスモータの概略的断面図。

【符号の説明】

### 1 固定子

#### 4 中心孔 (シャフト用)

10, 20, 30, 40, 50, 60 回轉子

10a 凹欠部(コア外形の)

10b 凸部（コア外形の）

## 11 マグネット（板状）

11a 孔（マグネットの埋設孔）

## 12 フラックスバリア (第1の)

13, 21 リベット

13a 孔 (リベット通し孔)

31a, 31b, 41a, 41b, 51, 52, 61

a, 61b, 62a, 62b 孔(第2のフラックスバ

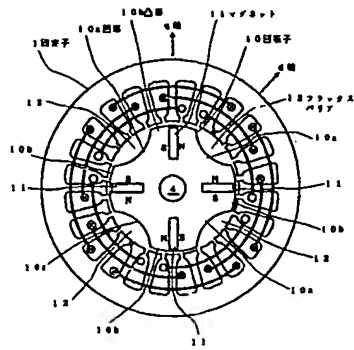
リア)

a, b, c, d, e 間隔

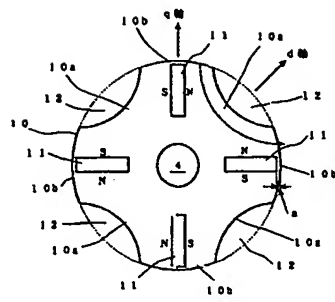
t コアシートの厚さ



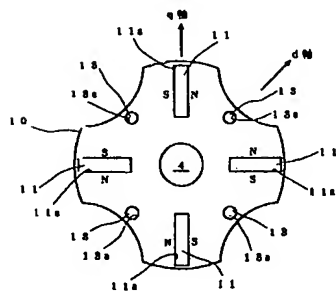
【図1】



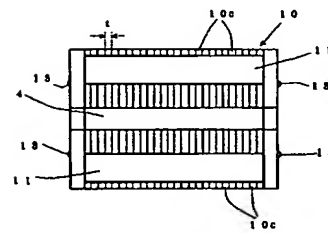
【図2】



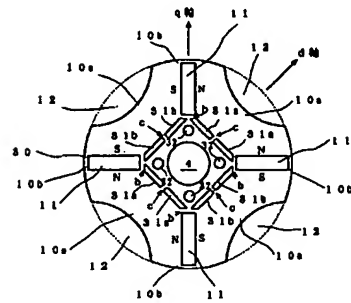
【図3】



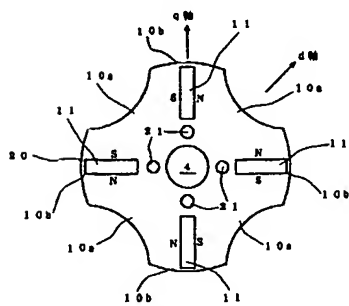
【図4】



【図6】

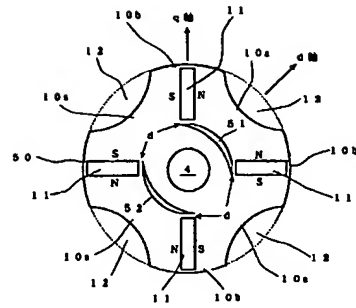


【図5】

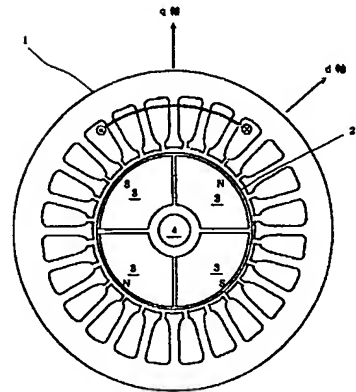




【図8】



【☒10】



(10) 100-102198 (P2000-102198A)

【图11】

